

Новые возможности атомно-силовой микроскопии от Nanosurf

А.С. Шуравин

ООО Контек, 119331, Москва, Россия
andrey@conetech.ru

Швейцарская компания **Nanosurf** является ведущим производителем атомно-силовых микроскопов (АСМ). В линейке производимого оборудования сканирующие туннельные и атомно-силовые микроскопы для задач обучения, универсальные АСМ для задач материаловедения, микроскопы для биологических задач. Метод атомно-силовой микроскопии находит все более широкое применение в науке и на производстве благодаря новым разработкам компаний-производителей оборудования. Так, например, система Flex-ANA от Nanosurf позволяет проводить автоматизированный наномеханический анализ больших образцов или нескольких образцов. Возможные применения Flex-ANA: изучение полимерных покрытий на медицинских трубках (например, катетеров) с целью улучшения их биосовместимости, изучение механических свойств клеток или тканей, известно, что изменение их жесткости часто связано с болезненным состоянием, исследование гидрогелей, которые сегодня используются для многих биомедицинских применений, включая контактные линзы, искусственные перевязочные материалы для ран, сгущающие и стабилизирующие агенты для лекарств и др. Анализ проводится в разных точках, высота которых может различаться вплоть до 5 мм.

New possibilities of Atomic Force Microscopy from Nanosurf

A.S. Shuravin

Conetech Ltd, 119331, Moscow, Russia

Nanosurf is the leading manufacturer of Atomic Force Microscopes from Switzerland. Nanosurf product line consists of Scanning Tunneling Microscopes and Atomic Force Microscopes (AFM) for educational purposes, flexible AFM for material science and AFM for life sciences. For instance, Flex-ANA system gives new possibilities for automated nanomechanical analysis of large samples or several samples. System can be used for investigation of polymeric coatings on medical tubing, cell and tissue mechanics, hydrogels and so on. New challenges in medicine and life sciences can be solved by using FlexFPM microscope with nanofluidic system. It allows single cell manipulations like single cell adhesion, single cell injection and extraction, single cell isolation, single bacteria adhesion [1], colloidal spectroscopy, nanolithography, patch clamp [2] and so on. New and very interesting apparatus for Correlation Microscopy is AFSEM – AFM attachment for Scanning Electron Microscope. It can be used for acquisition of 3D information and surface properties such as topography, mechanical properties, electrical properties, 3D mapping of elemental composition (with EDX) and other [3].

Говоря о медицине и науках о жизни, стоит отдельно выделить атомно-силовой микроскоп с системой нанофлюидики FlexFPM. Микроскоп создан для решения задач, связанных с изучением изолированных клеток. FlexFPM позволяет измерять адгезию отдельных клеток, бактерий [1], проводить инъекцию и экстракцию, переносить единичные клетки, проводить нанолитографию и маркировку, коллоидную спектроскопию. Одной из возможностей АСМ FlexFPM является возможность проведения эксперимента методом локальной фиксации потенциала (patch-clamp). Преимущества FlexFPM перед традиционным patch-clamp со стеклянными пипетками следующие: в отличие от пипеток, есть возможность изучения движущихся (осциллирующих, пульсирующих) клеток, не наносится повреждение мембране клетки, т.к. сила является контролируемым параметром, при работе с FlexFPM обмен с клеткой будет лишь малого

объема, что предотвращает шок от изменения солевого состава [2]. Клетка может остаться живой после patch-clamp эксперимента на FlexFPM.

В последнее время все большее развитие и распространение имеет корреляционная микроскопия. Одним из ее видов является сочетание методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и атомно-силовой микроскопии. Nanosurf совместно с компанией GETec представляют АСМ в виде приставки для сканирующего электронного микроскопа - AFSEM. Конструкция AFSEM позволяет использовать ее практически в любом растровом электронном микроскопе или системе с фокусированным ионным пучком. Основными преимуществами использования AFSEM с СЭМ являются: картирование поверхности в 3D, визуализация свойств поверхности (топографических, механических, электрических, элементного состава при использовании EDX), in-situ наномеханические испытания и др. [3]

Компания Nanosurf является разработчиком «кастомных» решений под существующие требования заказчиков. В 2008 году было получено первое изображение частицы на Марсе на АСМ от Nanosurf (в составе модуля Phoenix Mars Lander).

1. E. Potthoff et al. *Nanoscale* **7**, 4070-4079 (2015).
2. D. Ossola et al. *Nano Letters* **15**, 1743-1750 (2015).
3. Dalia Yablon et al. *Microscopy and Analysis* **31**(2), 14-18 (AM) (2017)